

P25066

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : M. KURANUKI

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : PROCESSOR, DRIVING METHOD THEREOF, AND INFORMATION  
PROCESSING DEVICE

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-073838, filed March 18, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
M. KURANUKI

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

Reg No  
33,329

March 16, 2004  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 8 日  
Date of Application:

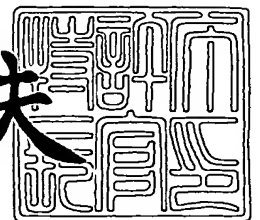
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 7 3 8 3 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 7 3 8 3 8 ]

出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 9 3 0 9 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 2037150027

【提出日】 平成15年 3月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 倉貫 正明

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロセッサ、電子情報機器および携帯型情報処理機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサであって、

前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる機能を備えた、プロセッサ。

【請求項 2】 クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサであって、

前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーを算出する回路と、

前記消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路と

を備えた、プロセッサ。

【請求項 3】 クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサであって、

前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーのテーブルが格納された記憶部と、

前記記憶部に格納された前記テーブルに基づき、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路と

を備えた、プロセッサ。

【請求項 4】 動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることが可能な可変プロセッサであって、

前記可変プロセッサの動作周波数と、前記可変プロセッサの電圧と、前記可変プロセッサに電圧を加える電源が有する電源効率とを考慮した上で、単位データ

量进行处理する際に、実質的に最も消費エネルギーが小なる動作領域で、前記可変プロセッサの演算処理を行わせる手段を

備えた、可変プロセッサ。

【請求項 5】 クロック発振器と、

電源と、

前記クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、前記電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサと

を備えた、電子情報機器であって、

前記プロセッサは、

前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーを算出する機能と、

前記消費エネルギーが小なる動作領域で、当該プロセッサの演算処理をさせる機能と

を備えている、電子情報機器。

【請求項 6】 クロック発振器と、

電源と、

前記クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、前記電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサと

を備えた、電子情報機器であって、

前記プロセッサは、

前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーのテーブルが格納された記憶部と、

前記記憶部に格納された前記テーブルに基づき、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、当該プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路と

を備えている、電子情報機器。

【請求項 7】 前記プロセッサは、前記電源に電氣的に接続される電池の状態をモニターし、前記電池の状態に応じて前記動作を制御する機能をさらに備えて

いる、請求項 5 または 6 に記載の電子情報機器。

【請求項 8】 動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることにより低消費電力機能を実現するプロセッサと、

前記プロセッサが動作する周波数を発振する、クロック発振器と、

前記プロセッサに電圧を与え、かつ、電池に電氣的に接続される、電源とを備えた、携帯型情報処理機器であって、

前記プロセッサは、

前期周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる領域で、当該プロセッサの演算処理をさせる機能を有している、携帯型情報処理機器。

【請求項 9】 前記消費エネルギーが小なる領域における前記演算処理は、非リアルタイム処理である、請求項 8 に記載の携帯型情報処理機器。

【請求項 10】 前記プロセッサは、前記電源に電氣的に接続される電池の状態をモニターし、前記電池の放電条件に応じて、利用可能なエネルギーを実質的に最大化する動作条件で、前記動作を制御する機能をさらに備えている、請求項 8 または 9 に記載の携帯型情報処理機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロセッサ、電子情報機器および携帯型情報処理機器に関する。

【0002】

特に、低消費電力動作機能を有するマイクロプロセッサ、およびそれらを内蔵する電子情報機器や携帯型情報処理機器に関する。

【0003】

【従来の技術】

近年、マイクロプロセッサの処理能力を向上させることに加えて、マイクロプロセッサの消費電力を軽減することが、特に携帯型の装置において、重要となってきた。この消費電力の軽減化は、一般に、マイクロプロセッサに供給するクロックの周波数を制御したり、電源の供給を制御することによって行われている

## 【0004】

これらの内容は、例えば、特許文献1および特許文献2に開示されている。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特表2001-517332号公報

## 【特許文献2】

特表2002-543513号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、単にマイクロプロセッサについての低消費電力を実現できたからといって、携帯型の装置（例えば、ノートパソコン、携帯電話、PDAなど）において、装置の使用時間が延長できるとは必ずしも言えない。本願発明者が考えたところによると、マイクロプロセッサの消費電力を低くすることができれば、確かに、装置の使用時間を長くできる可能性は大きくなるが、装置の使用時間は、電池および電源との関係でも決まるため、マイクロプロセッサの消費電力を低くことばかりに眼がいき、例えばマイクロプロセッサの処理時間が長くなる結果、電池の消費量自体は、たいして軽減できていないこともあり得る。

## 【0007】

そして、今日、電源や電池のことを考慮した上で、マイクロプロセッサの動作モード決定は行われていないのが専らの実状である。

## 【0008】

本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、より消費電力の少ない電子情報機器および携帯型情報処理機器、ならびにそれらに用いるプロセッサを提供することにある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の第1のプロセッサは、クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた



電圧で動作するプロセッサであり、前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる機能を備えている。

#### 【0010】

本発明の第2のプロセッサは、クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサであり、前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーを算出する回路と、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路とを備えている。

#### 【0011】

本発明の第3のプロセッサは、クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサであり、前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーのテーブルが格納された記憶部と、前記記憶部に格納された前記テーブルに基づき、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、前記プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路とを備えている。

#### 【0012】

本発明の第4のプロセッサは、動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることが可能な可変プロセッサであり、前記可変プロセッサの動作周波数と、前記可変プロセッサの電圧と、前記可変プロセッサに電圧を加える電源が有する電源効率とを考慮した上で、単位データ量を処理する際に、実質的に最も消費エネルギーが小なる動作領域で、前記可変プロセッサの演算処理を行わせる手段を備えている。

#### 【0013】

本発明の電子情報機器は、クロック発振器と、電源と、前記クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、前記電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサとを備えており、前

記プロセッサは、前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーを算出する機能と、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、当該プロセッサの演算処理をさせる機能とを備えている。

#### 【0014】

本発明の他の電子情報機器は、クロック発振器と、電源と、前記クロック発振器に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、前記電源に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサとを備えており、前記プロセッサは、前記周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーのテーブルが格納された記憶部と、前記記憶部に格納された前記テーブルに基づき、前記消費エネルギーが小なる動作領域で、当該プロセッサの演算処理をさせる命令を発する回路とを備えている。

#### 【0015】

ある好適な実施形態において、前記プロセッサは、前記電源に電氣的に接続される電池の状態をモニターし、前記電池の状態に応じて前記動作を制御する機能をさらに備えている。

#### 【0016】

ある好適な実施形態において、前記プロセッサは、前記電源に電氣的に接続される電池の状態をモニターし、前記電池の放電条件に応じて、利用可能なエネルギーを実質的に最大化する動作条件で、前記動作を制御する機能をさらに備えている。

#### 【0017】

本発明の携帯型情報処理機器は、動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることにより低消費電力機能を実現するプロセッサと、前記プロセッサが動作する周波数を発振する、クロック発振器と、前記プロセッサに電圧を与え、かつ、電池に電氣的に接続される、電源とを備えており、前記プロセッサは、前期周波数と、前記電圧と、前記電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる領域で、当該プロセッ

サの演算処理をさせる機能を有している。

#### 【0018】

ある好適な実施形態において、前記消費エネルギーが小なる領域における前記演算処理は、非リアルタイム処理である。

#### 【0019】

ある好適な実施形態において、前記プロセッサは、前記電源に電氣的に接続される電池の状態をモニターし、前記電池の放電条件に応じて、利用可能なエネルギーを実質的に最大化する動作条件で、前記動作を制御する機能をさらに備えている。

#### 【0020】

本発明によると、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域を、周波数と、電圧と、電源が有する電源効率とによって規定し、その小なる動作領域においてプロセッサの演算処理をさせるので、単にプロセッサのみの低消費電力化を行っていた技術と比較して、電子情報機器の消費電力を抑制することができ、その結果、例えば使用時間を長くするという効果を得ることができる。この効果は、商用電源に直接接続せず、電池からエネルギーを得る携帯型情報処理機器においてさらに顕著になる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

本願発明者は、電子情報機器（例えば、コンピュータ）、特に、携帯型情報処理機器（例えば、ノートパソコン、携帯電話、PDAなど）において、消費電力を最小化できるように制御するには、どうすればよいか考え、鋭意研究した結果、演算器（プロセッサまたはマイクロプロセッサ）の消費電力の低減だけを考慮するのでは足りず、電源にまで配慮して低消費電力化を図る必要に気づき、本発明に至った。

#### 【0022】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

## 【0023】

本発明の実施形態に係る電子情報機器の構成を図1に示す。本実施形態の電子情報機器は、プロセッサ（演算器）10と、クロック発振器20と、電源30とを備えている。プロセッサ（例えば、CPU）は、クロック発振器20に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作（駆動）する。また、プロセッサ10は、電源30に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作する。このようにして動作することにより、プロセッサ10は、動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることができ、低消費電力機能を実現することができる。つまり、本実施形態のプロセッサ10は、低消費電力機能を有するプロセッサである。

## 【0024】

本実施形態におけるクロック発振器20は、発振部21と分周部22とから構成されており、プロセッサ10から受けた周波数制御信号に基づいて、プロセッサ10を所定の周波数（CLK）で動作させる。したがって、プロセッサ10は、典型的には、周波数制御信号の周波数で動作する。なお、分周部22は、発振部21の周波数を、例えば1/2周期や、1/4周期にする等の機能を有している。図1中の「N」は、分周の比である。なお、ここでは、周波数fを可変するために分周器22を例にして説明したが、例えば、リニアに周波数fを可変する電圧制御発振器（VCO）を用いてもよい。

## 【0025】

本実施形態の電源30は、プロセッサ10からの電圧要求信号（V）に基づいて、要求された電圧をプロセッサ10に印加する。したがって、プロセッサ10は、電圧要求信号（V）の電圧で動作する。電子情報機器が携帯型情報処理機器（例えば、ノートパソコン、携帯電話、PDAなど）である場合には、電源30は、電池40に電氣的に接続されて、その電池40がエネルギーの供給を行う。

## 【0026】

プロセッサ10の周囲の構成だけに注目すれば、プロセッサ10に与えられた処理に対して、消費電力が小さくなるように周波数と電圧と（場合によっては、周波数のみ）を制御すればよい。言い換えると、プロセッサの発熱を最小化する

ための  $f$ 、 $V$  制御が従来の考え方である。しかしながら、負荷であるプロセッサを電池から見た場合、電源 30 は、理想的なものでなく、実際には、所定の電源効率  $\eta$  を持つので、電池駆動時間をのばすためには、この部分の損失も考慮すべきである。つまり、電源 30 とプロセッサ 10 の両方を含めて、より消費電力が小さくなるような、周波数と電圧とを設定すべきである。

#### 【0027】

また、図 3 に示すように、放電電流によっては電池のエネルギーを十分に引き出せない状況もあり得るので、それゆえ、放電電流別の供給可能エネルギーも考慮して、 $f$  と  $V$  とを設定することが望ましい。

#### 【0028】

本願発明者は、まず、所定の処理（より詳細には、所定の単位データ処理）を行うと仮定したときに、或るプロセッサ（ここでは、インテル社製の Xscale）を例にとって、消費電力、電池からの電流、電池からの供給エネルギーの総量を試算してみた。その試算結果を下記表 1 に示す。

#### 【0029】

【表 1】

VDD	$f$	$fV^2$	$\eta$	$fV^2 / \eta$	$400 / f$	$400V^2 / \eta$
1.3	400	676	90	751	1	751
1.1	200	242	70	346	2	691
0.935	133	116	40	291	3	872
		消費電力 相対値		電池電流 相対値	処理時間 相対値	消費エネルギー 相対値

#### 【0030】

電圧 (VDD) が 1.3、1.1、0.935 [単位; V] の場合、それぞれ、対応する周波数 ( $f$ ) は、400、200、133 [単位; MHz] となり、その場合の消費電力の相対値は、 $fV^2$  で表すことができ、その値は、それぞれ、676、242、116 となる。ここで、電圧 ( $V$ ) と周波数 ( $f$ ) がわかっ

ているので、そのときの電源30の電源効率( $\eta$ )は、所定の値に定まる。電源効率( $\eta$ )の値を、それぞれ、90、70、40とすれば、電池電流相対値は、 $fV2/\eta$ で表すことができ、その値は、それぞれ、751、346、291となる。ここで、周波数の違いによって生じる処理時間の相対値を、仮に、 $400/f$ として示せば、それぞれ、1、2、3となる。消費エネルギー相対値は、電池電流相対値に、処理時間を乗じた値になるので、それぞれ、751、691、872となる。この関係を図2のグラフに示す。

#### 【0031】

図2中の消費エネルギー相対値を見るとわかるように、プロセッサ10の消費電力を抑制しようとして、クロック周波数を最も低いレベルに下げたとしても(133MHz)、電源効率( $\eta$ )の項の影響により、その動作は、最も低い消費エネルギー相対値を示さず、二番目に低いクロック周波数(200MHz)での動作の方が、最も低い消費エネルギー相対値を示す。通常は、最も周波数を小さくして、消費電力の低減を図るのであるが、そうではなく、ある程度の早さを維持しつつ(つまり、最も周波数を小さくせず、周波数の低下を中程度のレベルにとどめ)、実質的に最小の消費エネルギーを使うポイントまたは範囲を見つけ、そのポイントまたは範囲で動作させるようにすればよい。

#### 【0032】

本実施形態の電子情報機器(例えば、携帯型情報処理機器)の場合、プロセッサ10は、上記ポイントまたは範囲で動作できる機能を有している。言い換えると、本実施形態のプロセッサ10は、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域で、演算処理をさせる機能を備えている。ここで、単位データ処理について消費エネルギーは、周波数(CLK)と、電圧(V)と、電源30が有する電源効率( $\eta$ )とによって規定されるものである。なお、「単位データ処理」は、一定量のデータを処理する行為であるので、クロック周波数が大きくなれば、処理が早く終わり、一方、クロック周波数が小さくなれば、処理が遅く終わるものである。

#### 【0033】

そのような機能をプロセッサ10に実現させるには、例えば、プロセッサ10

に、周波数と電圧と電源効率とから、「単位データ処理について消費エネルギー」を算出する機能と、「単位データ処理について消費エネルギー」が小なる動作領域（図2の場合、200MHz）で、プロセッサ10の演算処理をさせる機能とを付与しておけばよい。ここで「小なる動作領域」とは、典型的には、算出した「単位データ処理について消費エネルギー」のうち最も小さい点またはその周囲のことをいい、例えば、極小点±（極小点の周波数×25%（好ましくは10%））の領域のことをいう。図2に示した例では、例えば、200MHz±50MHzの範囲（好ましくは、200MHz±20MHz）である。

#### 【0034】

また、携帯電話のような携帯型情報処理機器の場合、その演算処理の動作は、所定のパターンに限られることも多いので、そのパターンに対応したテーブルを予め作っておき、そのテーブル（すなわち、「単位データ処理について消費エネルギー」のテーブル）を、プロセッサ10の内または外に設けられた記憶部に格納しておき、その記憶部に格納されたテーブルを参照しながら、そのテーブルに基づいて、消費エネルギー（より正確には、単位データ処理について消費エネルギー）が小なる動作領域で、プロセッサ10の演算処理をさせる命令を発する回路と設けておくことも可能である。

#### 【0035】

本実施形態の構成によれば、プロセッサ10が、動作途中で動作周波数および駆動電圧の少なくとも一つを変えることが可能な可変プロセッサであることにより、通常レベルの消費電力の低減が図れるだけでなく、その可変プロセッサの動作周波数と、可変プロセッサの電圧と、可変プロセッサに電圧を加える電源が有する電源効率とを考慮した上で、単位データ量を処理する際に、実質的に最も消費エネルギーが小なる動作領域で、可変プロセッサの演算処理を行わせることができるので、従来のプロセッサのみに注目した省電力設計では実現困難だった、より消費電力の少ない電子情報機器および携帯型情報処理機器を実現することができる。

#### 【0036】

なお、消費エネルギーが小なる領域に落として行う演算処理は、非リアルタイ

ム処理（例えば、ダウンロード処理、静止画の表示処理、撮影した画像の記録など）であることが好ましい。その理由は、リアルタイム処理（例えば、音声通話処理、動画の表示処理など）は、消費電力のことを考えて、その処理を遅くしたとすれば、本来行わなければならない処理に支障がでるからである。

#### 【0037】

図1中も示してあるように、本実施形態のプロセッサ10は、電源30に電氣的に接続される電池40の状態をモニターして、そして、その電池40の状態に応じて、プロセッサ10の動作を制御する機能をオプションとして設けてもよい。それは、図3に示すように、電池30は、使用する条件（図3中では、3つの電流値の線を明示）によって履歴が異なるので、そのような電池40の状態を考慮しながら、プロセッサ10を動作させるのは好ましいことだからである。この機能を用いれば、図2に示した例において、省消費電力の点では200MHzで動作させるのがよいが、電池30の容量を考慮して、動作可能な範囲を見つけだし（または、予め算出しておいて）所定の周波数で動作させるようにしてもよい。なお、図3に示した例の充電条件は、定電圧低電流、4.2V、Max、850mA、2時間、20℃であり、そして、放電条件は、定電流、20℃である。

#### 【0038】

次に、本実施形態の電源30の構成を例示的に図4に示す。図4に示した電源30のうち、電池の部分図1中の符号「40」に相当する。本実施形態の電源30は、DC/DCコンバータであり、電池40からの供給された一定の電圧（ $V_{in}$ ）を、プロセッサ10からの要求に応じて、所定の（言い換えると、任意）の電圧（ $V_{out}$ ）に変換する機能を有している。ここでスイッチング素子31は、典型的にはトランジスタ（FET）である。Duty制御器32は、 $V_{out}$ をモニターしており、そして、所望の電圧となるようにDuty制御器32によって、スイッチング素子31はON/OFFされる。

#### 【0039】

ここで、電源30における損失（別の見方をすると、効率（ $\eta$ ））について説明をする。当該損失としては、大きく分けて、固定損と、負荷電流によって発生する損失とがある。固定損には、例えば、スイッチング電源を駆動するために負



荷電流によらず発生するスイッチング素子 (FET) の駆動損失、制御 IC (符号 32) そのものの損失がある。一方、負荷電流によって発生する損失としては、例えば、スイッチング素子 (FET) 31 の導通損失、インダクタ 33 の導通損失、ダイオード 34 の順方向電圧降下による損失が挙げられる。固定損は、常に一定値存在するので、電源 30 の出力をゼロにしても、固定損の分、損失はゼロにはならない。つまり、プロセッサ 10 のみで消費電力を最小にしようと動作させても、そのような軽負荷時の電源 30 の動作においては、固定損が存在する分、重負荷時の電源 30 の動作よりも損失の割合が大きくなってしまい、その結果、電源 30 においては軽負荷時には高効率になり得ないことが機器全体の消費電力に影響を与えてしまう。それゆえ、本実施形態のように、電源 30 の電源効率を考慮した上で、消費エネルギーが実質的に最も小なる領域で動作させる方が良い。そして、その場合、クロック周波数を最小まで落としていないので、動作も速くなる。

#### 【0040】

本実施形態の構成の改変例としては、非リアルタイム処理においては、消費エネルギーが実質的に最も小なる領域 (中程度の領域; 図 2 中の例では、200 MHz) よりも小さいクロック周波数には低下できないように構成し、処理を終えた後はクロック停止や電源停止などのスリープモードに CPU の状態を切り替えるものが挙げられる。

#### 【0041】

なお、本実施形態では、主に、携帯型情報処理機器 (例えば、ノートパソコン、携帯電話、PDA など) を例にとって説明したが、それ以外の、情報を電子的に処理する電子情報機器 (例えば、コンピュータ、デジタルカメラ) においても、本実施形態の構成は好適に適用できる。商用電源に接続できるような電子情報機器においても、機器全体の省電力化は例えば電気代の節約の効果があるからである。電池を内蔵して、商用電源に接続せずに、携帯する機器 (携帯機器) の方が、本発明の効果は顕著になる。

#### 【0042】

電源 30 の出力は、使用する電子情報機器または携帯型情報処理機器によって

適時設定されるものであるが、例えば、1.2V～15Vである。電池40も、使用する電子情報機器または携帯型情報処理機器にあわせて好適なものが選定されることになる。ただし、寸法やコスト等の現実の問題を無視すれば、原理的には、電池40は、要求される電圧を供給できるものであれば、その種類は限定されず、一次電池、二次電池、燃料電池でもよく、あるいは、リチウムイオン電池でも、Ni-水素電池でも、アルカリ電池でも、マンガン電池でもよい。

#### 【0043】

以上、本発明の好ましい例について説明したが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の変形が可能である。

#### 【0044】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、プロセッサが、周波数と、電圧と、電源が有する電源効率とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域で、演算処理をさせる機能を備えているので、電子情報機器または携帯型情報処理機器の消費電力をより少なくすることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態に係る電子情報機器（または携帯型情報処理機器）の構成を模式的に示す図

##### 【図2】

クロック周波数と各変数の相対値との関係を示すグラフ

##### 【図3】

電池の放電電流別での、放電可能容量と電圧との関係の一例を示すグラフ

##### 【図4】

電源の構成を模式的に示す回路図

##### 【符号の説明】

- 10 プロセッサ（演算器）
- 20 クロック発振器
- 21 分周部

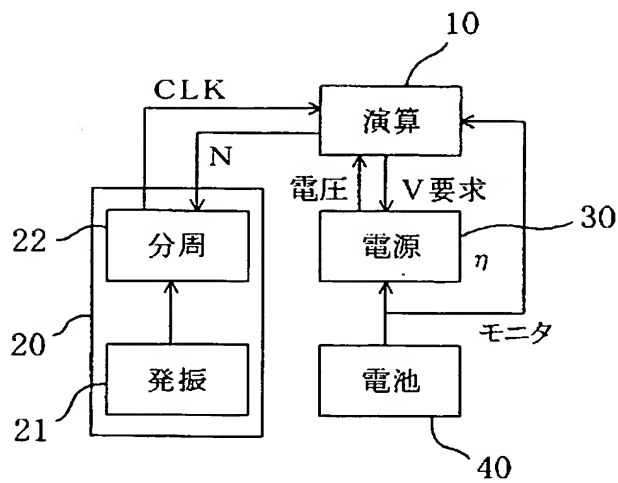
2 2 発振部

3 0 電源

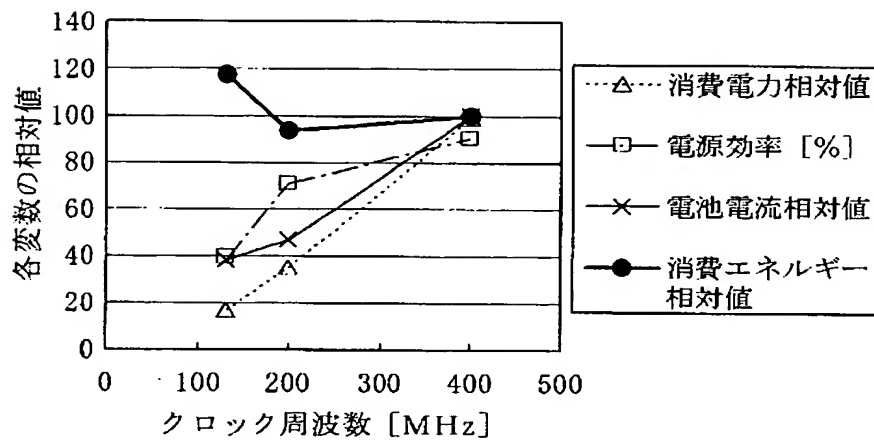
4 0 電池

【書類名】 図面

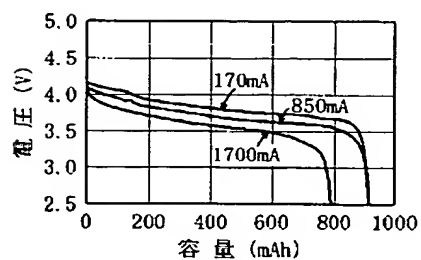
【図 1】



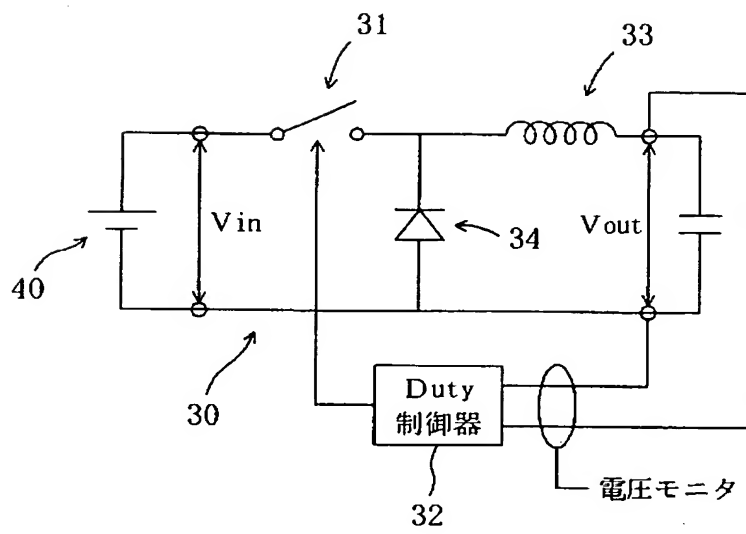
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子情報機器の消費電力をより少なくできるプロセッサを提供する

。

【解決手段】 クロック発振器 20 に周波数制御信号を発し、それに応じた周波数で動作するとともに、電源 30 に電圧要求信号を発し、それに応じた電圧で動作するプロセッサ 10 である。プロセッサ 10 は、周波数と、電圧と、電源が有する電源効率 ( $\eta$ ) とによって規定される、単位データ処理について消費エネルギーが小なる動作領域で、演算処理をさせる機能を備えている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 8 3 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社